



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Unand.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Unand.

**AKTIVITAS EKSTRAK HEKSAN TUMBUHAN PATAH TULANG
EUPHORBIA TIRUCALLI L. (EUPHORBIACEACE) TERHADAP
TELUR CROCIDOLomia PAVONANA F. (LEPIDOPTERA:
CRAMBIDAE)**

SKRIPSI



**NHYRA KAMALA PUTRI
1110212012**

**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG
2015**

**AKTIVITAS EKSTRAK HEKSAN TUMBUHAN PATAH
TULANG *Euphorbia tirucalli* L. (EUPHORBIACEAE)
TERHADAP TELUR *Crociodolomia pavonana* F.
(LEPIDOPTERA : CRAMBIDAE)**

Oleh

**NHYRA KAMALA PUTRI
1110212012**

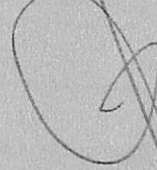
MENYETUJUI :

Dosen Pembimbing I



Dr. Ir. Arneti, MS
NIP. 19620504 198810 2 001

Dosen Pembimbing II



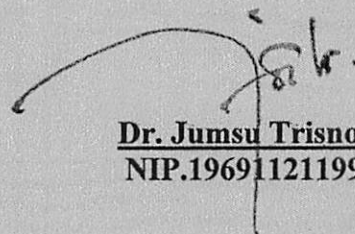
Dr. Ir. Ujang Khairul, MP
NIP. 19670727 199203 1 003

**Dekan Fakultas Pertanian
Universitas Andalas**




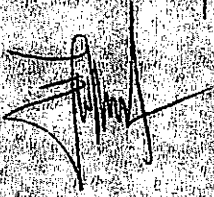



Prof. Ir. Ardi, MSc
NIP.195312161980031004

**Ketua Program Studi
Agroekoteknologi**



Dr. Jumsu Trisno, SP, MSi
NIP.196911211995121001

Skripsi ini telah diuji dan dipertahankan di depan sidang Panitia Ujian Sarjana
Fakultas Pertanian Universitas Andalas Padang pada tanggal 15 Oktober 2015

No.	Nama	Tanda Tangan	Jabatan
1.	Prof. Dr. Ir. Trizelia, MSi		Ketua
2.	Dr. Eka Chandra Lina, SP, MSi		Sekretaris
3.	Dr. Ir. Hidrayani, MSc		Anggota
4.	Dr. Ir. Arneti, MS		Anggota
5.	Dr. Ir. Ujang Khairul, MP		Anggota





Alhamdulillahirabbil' alamin.

Puji syukur kepada Allah SWT yang telah memberikanku kekuatan, kesehatan dan kesabaran hingga skripsi ini akhirnya selesai. Shalawat dan salam kuhadiahkan kepada Nabi Besar Muhammad SAW.

Terima kasih kuucapkan kepada orang tersayang, ibunda (Ernawati), ayahanda (Yasrizal), kakanda (Mutya Okviani), adinda (Ihsan Kamil) yang selalu memberiku motivasi dan semangat. Terima kasih telah menjadi sumber inspirasiku.

Terima kasih kepada Ibu Dr. Ir. Arneti, MS, Bapak Dr. Ir. Ujang Khairul, MP., Ibu Prof. Dr. Ir. Trizelia, MSi., Ibu Dr. Eka Chandra Lina, SP, MSi., dan Ibu Dr. Ir. Hidrayani, MSc. yang telah memberiku arahan, bimbingan, serta semangat dalam menyelesaikan penelitian dan skripsi ini.

Terima atas dukungan dari teman-temanku tercinta Mbak Elin, Olin, Delci, Putcan, Mia, Wilda, Kak Rahil, Keluarga Perlinton dan teman-teman Agroekoteknologi yang tak bisa kusebutkan namanya satu persatu.

Sukses itu hanya datang pada yang memiliki kesadaran bahwa segala-galanya itu "bisa terjadi". Yang berpikir "tidak mungkin" akan mengalami kegagalan dalam usahanya.

Aku ingin hidup penuh makna
dan mengisap semua sum sum kehidupan
untuk mengusir semua yang tak hidup
Jika tidak, jika aku mati
Aku tahu aku tak pernah hidup
(Thoreau)

BIODATA

Penulis dilahirkan di Pakandangan, Kecamatan 2x11 Enam Lingkung, Kabupaten Padang Pariaman, Sumatera Barat, pada tanggal 15 Juni 1993 sebagai anak kedua dari tiga bersaudara, dari pasangan Yasrizal dan Ernawati. Pendidikan Sekolah Dasar (SD) ditempuh di SDN 05 2x11 Enam Lingkung (1999-2005). Sekolah Lanjutan Tingkat Pertama (SLTP) ditempuh di SMPN 1 Enam Lingkung (2005-2008). Sekolah Lanjutan Tingkat Atas (SLTA) ditempuh di SMAN 1 Enam Lingkung (2008-2011). Pada tahun 2011 penulis diterima di Fakultas Pertanian Universitas Andalas, Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Program Studi Agroekoteknologi.

Padang, Oktober 2015

N.K.P

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirabil'alamin, Segala puji hanya milik Allah Tabaroka Wata'ala atas limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulisan skripsi yang berjudul "Aktivitas Ekstrak Heksan Tumbuhan Patah Tulang *Euphorbia tirucalli* L. (Euphorbiaceae) Terhadap Telur *Crocitolomia pavonana* F. (Lepidoptera; Crambidae)" ini dapat diselesaikan dengan baik. Shalawat beserta salam penulis ucapkan kepada Nabi besar Muhammad Sholallahu 'Alaihi wassalam, sebagai suri tauladan dalam kehidupan. Penulisan skripsi ini sebagai laporan dari penelitian penulis dalam bentuk percobaan di laboratorium dan sebagai aplikasi ilmiah dari mata kuliah Pestisida dan Teknik Aplikasi pada Jurusan Hama Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Andalas Padang.

Pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih yang setulusnya kepada Ibu Dr. Ir. Arneti, MS. selaku Pembimbing I dan Bapak Dr. Ir. Ujang Khairul, MP. selaku Pembimbing II yang telah banyak memberikan petunjuk, saran, dan pengarahan dalam penyusunan skripsi ini. Ucapan terima kasih penulis sampaikan pula kepada Bapak Dekan, Bapak Ketua, dan Sekretaris Program Studi Agroekoteknologi, seluruh Dosen, karyawan administrasi, karyawan perpustakaan, dan teknisi laboratorium serta teman-teman yang telah memberikan motivasi yang berharga selama penulis menempuh pendidikan di Fakultas Pertanian Universitas Andalas. Penghormatan dan penghargaan yang setinggi-tingginya penulis sampaikan kepada kedua orang tua yang telah memberikan semangat, dorongan, kasih sayang, dan do'a yang setulus hatinya kepada penulis hingga penulis dapat menyelesaikan pendidikan Strata Satu ini.

Harapan penulis semoga hasil penelitian yang telah penulis lakukan ini dapat memberikan kontribusi dan manfaat bagi perkembangan Pertanian Indonesia ke depan. Amin

Padang, 2015

N.K.P.

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
ABSTRAK	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Tujuan Penelitian	3
C. Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
A. <i>Crocidolomia pavonana</i>	4
B. Insektisida Nabati.....	7
C. Tumbuhan Patah Tulang (<i>Euphorbia tirucalli</i>)	8
BAB III BAHAN DAN METODE	10
A. Tempat dan Waktu	10
B. Bahan dan Alat.....	10
C. Metodologi Penelitian	10
D. Pelaksanaan	11
E. Pengamatan	13
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	15
A. Hasil	15
B. Pembahasan.....	17
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	23
A. Kesimpulan	23
B. Saran	23
DAFTAR PUSTAKA	24
LAMPIRAN	29

DAFTAR TABEL

	Halaman
1 Lama stadia telur <i>C. pavonana</i> setelah dicelup ekstrak heksan tumbuhan patah tulang.....	17

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
1 Tumbuhan patah tulang	8
2 Persentase penetasan telur <i>C. pavonana</i> pada berbagai umur telur setelah aplikasi ekstrak heksan tumbuhan patah tulang konsentrasi 0,23%	15
3 Persentase aktivitas ovisidal ekstrak heksan tumbuhan patah tulang konsentrasi 0,23% terhadap berbagai umur telur <i>C. pavonana</i>	16

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
1 Jadwal kegiatan penelitian	29
2 Denah pelaksanaan penelitian di laboratorium	30
3 Cara kerja pembuatan ekstrak heksan tumbuhan patah tulang	31
4 Jumlah telur <i>C. pavonana</i>	32
5 Analisis data persentase penetasan telur <i>C. pavonana</i>	33
6 Analisis data persentase aktivitas ovisidal ekstrak heksan tumbuhan patah tulang terhadap telur <i>C. pavonana</i>	34
7 Perubahan warna telur <i>C. pavonana</i> setelah telur menetas hasil perlakuan ekstrak heksan tumbuhan patah tulang terhadap berbagai umur telur	36
8 Perubahan warna telur <i>C. pavonana</i> pada perlakuan kontrol	36
9 Struktur telur serangga saat oviposisi	37

**AKTIVITAS EKSTRAK HEKSAN TUMBUHAN PATAH
TULANG *Euphorbia tirucalli* L. (EUPHORBIACEAE)
TERHADAP TELUR *Crocidolomia pavonana* (F.)
(LEPIDOPTERA : CRAMBIDAE)**

Abstrak

Penggunaan tumbuhan patah tulang (*Euphorbia tirucalli*) sebagai insektisida nabati merupakan salah satu teknik pengendalian *Crocidolomia pavonana* yang sesuai dengan konsep Pengendalian Hama Terpadu (PHT). Penelitian bertujuan untuk mengetahui pengaruh aplikasi ekstrak heksan tumbuhan patah tulang terhadap penekanan penetasan telur *C. pavonana* dengan umur yang berbeda. Penelitian dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 7 ulangan. Perlakuan berupa aplikasi ekstrak heksan tumbuhan patah tulang pada telur *C. pavonana* umur 1, 2, 3, dan 4 hari setelah telur diletakkan. Ekstrak diaplikasikan dengan menggunakan metode celup pada konsentrasi 0,23%. Hasil penelitian menunjukkan ekstrak heksan tumbuhan patah tulang pada konsentrasi 0,23% mampu menekan penetasan telur *C. pavonana* umur 1 hingga 3 hari dengan persentase penetasan telur berturut turut 12,72%, 36,50%, 44,00% dan persentase aktivitas ovisidal berturut turut 87,15%, 63,32%, 55,42%. Ekstrak heksan tumbuhan patah tulang tidak mempengaruhi lama perkembangan telur *C. pavonana*.

Kata kunci: Ekstrak heksan, *Euphorbia tirucalli*, *Crocidolomia pavonana*, aktivitas ovisidal

ACTIVITIES OF HEXANE EXTRACT OF MILKBUSH PLANT *Euphorbia tirucalli* L. (EUPHORBIACEAE) AGAINST EGGS OF *Crocidolomia pavonana* (F.) (LEPIDOPTERA: CRAMBIDAE)

Abstract

Using milkbush plant (*Euphorbia tirucalli*) as botanical insecticide is one of pest management techniques for *Crocidolomia pavonana* which is compatible with Integrated Pest Management (IPM) concept. The purpose of research was to determine the effect of hexane extract of milkbush plant in suppressing egg hatch of *C. pavonana*. Design used was Completely Randomized Design (CRD), consisted of 4 treatments and 7 replications. The treatments were application of hexane extract of milkbush plant on different ages of eggs, 1, 2, 3, and 4 days after being laid. Extracts were applied by using dying methode at concentration 0,23%. The result showed that hexane extract of milkbush plant at concentration 0,23% could suppress eggs hatch of *C. pavonana* at age ranging from 1 until 3 days with egg hatch percentages were 12,72%, 36,50%, 44,00% and ovicidal activity percentages were 87,15%, 63,32%, 55,42% respectively. Hexane extract of milkbush plant did not influence *C. pavonana* egg incubation period.

Kata kunci: Hexane extract, *Euphorbia tirucalli*, *Crocidolomia pavonana*, ovicidal activity

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Ulat krop kubis *Crociodolomia pavonana* merupakan salah satu hama utama pada tanaman kubis (Kalshoven, 1981). Serangan *C. pavonana* menyebabkan kehilangan hasil tanaman kubis sebesar 100% pada musim kemarau (Sastrosiswojo dan Setiawati, 1990). Hal ini tentunya menyebabkan kerugian bagi petani kubis. Oleh sebab itu, diperlukan upaya pengendalian hama *C. pavonana* untuk menekan kerugian yang ditimbulkannya.

Upaya pengendalian Organisme Pengganggu Tanaman (OPT) bertumpu pada sistem Pengendalian Hama Terpadu (PHT) yang telah ditetapkan dalam Peraturan Pemerintah No. 6 Tahun 1995. Pada sistem PHT ditekankan penggunaan teknik pengendalian yang selaras dengan kelestarian lingkungan. Komponen pengendalian yang digunakan lebih diutamakan pada pengendalian non kimia seperti penanaman varietas tahan, pengendalian secara kultur teknis, pengendalian fisik, pengendalian mekanis, dan pemanfaatan musuh alami. Pengendalian secara kimia dengan insektisida hanya digunakan apabila pengendalian secara non kimia tidak lagi memberikan hasil yang optimal. Insektisida yang memenuhi syarat keamanan terhadap organisme bukan sasaran dan lingkungan yang sesuai dengan konsep PHT adalah insektisida nabati (Martono *et al.*, 2004).

Insektisida nabati dapat dijadikan alternatif pengganti insektisida sintetik. Insektisida nabati selain efektif terhadap hama sasaran, juga memiliki keunggulan lain seperti mudah terurai di alam, relatif aman terhadap organisme bukan sasaran, dapat dipadukan dengan komponen pengendalian lain, dan dapat memperlambat laju resistensi (Leatemala, 2003). Penggunaan tumbuhan sebagai sumber insektisida nabati dapat meningkatkan efisiensi pemanfaatan sumber daya lokal.

Tumbuhan golongan Euphorbiaceae dilaporkan sebagai salah satu sumber insektisida nabati. Salah satu tumbuhan golongan Euphorbiaceae yang memiliki potensi untuk dikembangkan sebagai insektisida nabati adalah tumbuhan patah tulang (*Euphorbia tirucalli*). Dahan dan ranting patah tulang mengandung getah yang bersifat toksik bagi serangga hama. Kandungan kimia yang terdapat dalam

getah tumbuhan ini berupa getah asam (*latex acid*) yang mengandung *euphorbone*, taraksasterol, lakterol, *euphol*, senyawa damar, *kutschuk* (zat karet), asam ellaf (Supriyanto dan Luviana, 2010), alkaloid, tanin, flavonoid, steroid, triterpenoid dan hidroquinon (Toana dan Nasir, 2010).

Penggunaan tumbuhan patah tulang dan tumbuhan Euphorbiaceae lainnya sebagai insektisida nabati telah banyak dilakukan. Toana dan Nasir (2010) melaporkan bahwa tumbuhan patah tulang yang diekstrak dengan pelarut aseton dengan perlakuan konsentrasi 2% dapat menyebabkan mortalitas 50% pada larva *Plutella xylostella*. Hasil penelitian Mulya (2015) menunjukkan ekstrak heksan tumbuhan patah tulang pada konsentrasi 0,23% mampu menyebabkan mortalitas larva *C. pavonana* sebesar 50%. Beberapa tumbuhan golongan Euphorbiaceae lain yang bersifat sebagai insektisida antara lain *Euphorbia nivulla*, *Euphorbia pulcherrima*, *Euphorbia antiquorum* (Uma *et al.*, 2009), *Euphorbia heterophylla* (Kuppusamy dan Murugan, 2008) dan *Cleistanthus collinus* (Arivolli dan Tennyson, 2013).

Pengendalian *C. pavonana* dilakukan berdasarkan pertimbangan sasaran pengendalian yang efektif. Salah satu sasaran pengendalian yang efektif adalah stadia telur. Telur merupakan fase perkembangan yang tidak aktif sehingga cukup rentan terhadap pengaruh luar atau lingkungan (Wibowo *et al.*, 2003). Sasaran pengendalian pada stadia telur ditekankan pada upaya menekan penetasan telur *C. pavonana* sebelum larva masuk ke dalam krop. Dalam upaya penekanan penetasan telur, umur telur saat perlakuan merupakan salah satu hal yang harus dipertimbangkan. Su dan Mulla (1998) menyatakan umur telur merupakan salah satu hal yang mempengaruhi efektivitas aktivitas ovisidal dalam menekan penetasan telur. Rajkumar dan Jebanesan (2008) melaporkan aktivitas ovisidal ekstrak *Chenopodium ambrosioides* (Chenopodiaceae) lebih tinggi pada telur *Culex quinquefasciatus* (Diptera: Culicidae) yang berumur lebih muda dibandingkan telur yang berumur lebih tua. Penelitian Govindarajan (2009) menunjukkan efek ovisida ekstrak *Cassia fistula* (Legumiosae) hanya terjadi pada telur *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) pada saat telur yang diaplikasikan berumur 0 hari, dan tidak menunjukkan pengaruh pada telur saat aplikasi umur 4, 8, 12, dan 24 hari.

Informasi mengenai pemanfaatan tumbuhan patah tulang sebagai insektisida nabati dalam mengendalikan telur *C. pavonana* belum pernah dilakukan, sehingga perlu dilakukan penelitian dengan judul “**Aktivitas Ekstrak Heksan Tumbuhan Patah Tulang *Euphorbia tirucalli* L. (Euphorbiaceae) terhadap Telur *Crocidolomia pavonana* F. (Lepidoptera : Crambidae)**”.

B. Tujuan Penelitian

Penelitian bertujuan untuk mengetahui pengaruh aplikasi ekstrak heksan tumbuhan patah tulang terhadap penekanan penetasan telur *C. pavonana* pada berbagai umur telur.

C. Manfaat Penelitian

Penelitian memberikan informasi tentang potensi ekstrak heksan tumbuhan patah tulang sebagai salah satu alternatif untuk mengendalikan telur *C. pavonana*.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

A. Crocidolomia pavonana

Crocidolomia pavonana atau biasa dikenal ulat krop kubis merupakan salah satu hama penting pada famili Brassicaceae seperti kubis, brokoli, kubis bunga, sawi, dan lobak (Kalshoven, 1981). *C. pavonana* termasuk ke dalam famili Crambidae dan merupakan salah satu spesies yang memiliki wilayah distribusi yang luas (Chen dan Wang, 2013). Wilayah distribusi *C. pavonana* antara lain Australia, India, Indonesia, Taiwan, Thailand, *Malagasy Republic*, Mauritius, Filipina, dan Afrika Selatan. *C. pavonana* hanya ditemukan di daerah tropis dan subtropis (Rueda, 1995).

Kondisi optimum bagi perkembangan *C. pavonana* adalah pada suhu 26-33°C dan kelembaban 54-87%. Pada kondisi optimum *C. pavonana* memiliki siklus hidup selama 28 hari (kisaran 16-22 hari). Siklus semakin lama yaitu berkisar antara 30-41 hari pada kondisi suhu 16-22,5°C dengan kelembaban relatif 54,1-87% (Sastrosiswojo dan Setiawati, 1990).

Imago *C. pavonana* bersifat nokturnal. Imago berwarna cokelat muda dengan torak berwarna hitam dan abdomen berwarna cokelat kemerahan. Imago jantan dan betina dibedakan dengan tanda dua putih pada sayap depan. Imago *C. pavonana* memiliki sex rasio jantan dan betina 1:1. Kopulasi terjadi setelah 2-3 hari sejak imago muncul dan biasanya terjadi pada tengah malam hingga pagi. Di laboratorium, kopulasi terjadi pada kondisi ruang yang gelap. Oviposisi terjadi pada malam hari dimulai satu hari setelah kopulasi. Kopulasi berlangsung selama 6-30 hari dan 8-26 hari jika diberi pakan madu. Apabila tidak diberi pakan madu kopulasi hanya berlangsung selama 3-23 hari dan 3-14 hari (Sastrosiswojo dan Setiawati, 1990).

Imago betina muncul satu hari sebelum imago jantan. Imago betina hidup selama 16-24 hari dan mampu memproduksi 11-18 kelompok telur yang terdiri dari 30-80 telur per kelompok (Kalshoven, 1981). Selama hidupnya Imago betina dapat meletakkan telur dengan rata-rata sebanyak 300 telur (68-590 telur) jika diberi pakan madu 10%, dan hanya meletakkan telur 1-13 kelompok telur yang

terdiri dari 11-294 telur jika tidak diberi pakan madu 10% (Sastrosiswojo dan Setiawati, 1990).

Telur *C. pavonana* berwarna hijau terang dan biasanya diletakkan di permukaan bawah daun kubis. Sebelum menetas, warna telur berubah menjadi orange, kemudian coklat kekuningan dan akhirnya berubah menjadi coklat kehitaman. Ukuran kelompok telur berkisar antara 1,0 x 2,0 mm hingga 3,5 x 6,0 mm, dan rata-rata biasanya berukuran 2,6 x 4,3 mm. Lama periode inkubasi telur sekitar 4 hari (3-6 hari) pada suhu optimal 26,0-33,2°C. Persentase telur yang menetas rata-rata sebesar 92,4% dengan kisaran antara 69,2-100% (Sastrosiswojo dan Setiawati, 1990).

Perkembangan larva *C. pavonana* melalui 4 instar. Larva yang diberi pakan brokoli memiliki lama perkembangan selama 13,8 hari pada suhu udara 25,2°C dan kelembaban udara 84,6%. Setiap instar memiliki waktu perkembangan berturut-turut 3,4 ; 2,1 ; 2,5 dan 5,7 hari (Sari dan Prijono, 2004). Larva instar I berukuran 2,1-2,7 mm, berwarna hijau muda, di bagian kepala berwarna hitam dan biasanya hidup berkelompok di permukaan bawah daun. Di sepanjang tubuh terdapat bintik hitam dan bulu halus. Larva instar II berukuran 5,5-6,1 mm, berwarna hijau. Larva instar III berukuran 11-13 mm, bagian dorsal memiliki 3 garis hijau dan hijau kekuning-kuningan yang membujur secara vertikal. Larva ini memencar dan mulai menyerang daun kubis bagian dalam dan menghancurkan titik tumbuh. Larva instar IV berukuran 18 mm, bagian dorsal berwarna hijau, kepala dan tungkai berwarna kecoklatan. Larva instar IV bercorak tubuh khas, berwarna hijau dengan 3 garis memanjang berwarna keputihan pada setiap sisi lateral. Sebagian dorsal larva instar IV berubah warna dari hijau menjadi coklat pada saat akan menjadi pupa (Sastrosiswojo dan Setiawati, 1990).

Periode pupa berlangsung selama kurang lebih 10 hari (9-13 hari). Pupa berukuran 14,4 x 7,9 mm, berwarna kemerah-merahan, terbentuk di dalam tanah dengan kokon yang diselimuti butiran tanah (Sastrosiswojo dan Setiawati, 1990).

Penelitian mengenai pengendalian untuk menekan serangan dan populasi *C. pavonana* telah banyak dilakukan. Salah satu pengendalian *C. pavonana* yang efektif diterapkan adalah insektisida nabati. Formulasi ekstrak buah *Piper aduncum* 20EC dan 20WP dapat menyebabkan mortalitas larva *C. pavonana*

sebesar 100% pada konsentrasi 0,17% (Arneti, 2012). Ekstrak sederhana buah *P. aduncum* yang disiapkan dengan cara perebusan dapat menyebabkan mortalitas larva *C. pavonana* sebesar 60% pada konsentrasi 5% (Arneti *et al.*, 2011). Herminanto *et al.* (2004) melaporkan bahwa insektisida berbahan aktif ekstrak biji srikaya (*Annona squamosa* L.) pada konsentrasi 710 cc/l dapat menyebabkan mortalitas 50% larva *C. pavonana*. Ekstrak biji nimba dapat menekan penetasan telur *C. pavonana* hingga 95% pada konsentrasi 5% dan menekan peletakan telur *C. pavonana* hingga 84,87% pada konsentrasi 2,5% (Suyanto dan Manan, 2011). Penyemprotan serbuk biji *Barringtonia asiatica* pada konsentrasi 75 g/L pada tanaman kubis di lapangan dapat menghambat peletakan telur *C. pavonana* hingga 100% (Syahputra, 2010). Ekstrak kulit jeruk purut menyebabkan peningkatan lama perkembangan larva *C. pavonana*, mortalitas larva *C. pavonana* sebesar 26,67%, penurunan jumlah pupa terbentuk dan imago muncul sebesar 85% dan 78,33%, dan efek *antifeedant* sebesar 45,70% (Herminanto, 2006). Ekstrak biji *Mimusops elengi* dapat memperpanjang lama perkembangan larva dan menurunkan keperidian imago betina *C. pavonana* sebesar 65,86% pada konsentrasi 0,55% dan 0,4% (Syahputra, 2010).

Pengendalian lain yang dapat menekan serangan *C. pavonana* adalah dengan memanfaatkan musuh alami. Predator *Sycanus annulicornis* dapat menurunkan intensitas serangan *C. pavonana* (Fitriyani, 2009). Kombinasi penggunaan parasitoid *Eriborus argenteopilosus* dan pemberian ekstrak *Aglaia odorata* dapat meningkatkan mortalitas *C. pavonana* dan tidak berpengaruh negatif terhadap perkembangan parasitoid *E. argenteopilosus* (Sudarmo *et al.*, 2001). Entomopatogen *Spodoptera litura Nuclear Polyhedrosis Virus* (SNPV) JTM 97C dapat menyebabkan mortalitas larva *C. pavonana* sebesar 91,6% dan 70,0% pada suhu 25°C dan 30°C (Arlita *et al.*, 2014). Infeksi spora jamur *Metarhizium anisopliae* pada konsentrasi 10^5 – 10^9 spora/ml menyebabkan mortalitas larva *C. pavonana* sebesar 75-95% (Rustama *et al.*, 2008). Nematoda entomogenus *Steinernema carpocapsae* dapat mematikan 50% populasi larva *C. pavonana* dengan estimasi konsentrasi 1782,92 larva/ml (Subagiya, 2005). Salaki *et al.* (2009) melaporkan bahwa isolat *Bacillus thuringiensis* juga potensial menyebabkan mortalitas larva *C. pavonana* sebesar 50-100% dalam waktu 96

jam. Aplikasi *Beauveria bassiana* (Bb-La2) pada konsentrasi 10^8 konidium per ml pada telur *C. pavonana* tidak mempengaruhi persentase penetasan telur, tetapi dapat menyebabkan mortalitas larva instar 1 sebesar 91,223% (Trizelia *et al.*, 2007).

Pengendalian kultur teknis dengan tumpang sari juga dapat menekan populasi *C. pavonana* dibandingkan sistem monokultur. Berdasarkan hasil penelitian Kristanto *et al.* (2013), rata-rata populasi *C. pavonana* pada tumpang sari lebih rendah dibandingkan pada sistem monokultur. Namun pengendalian secara tumpang sari masih kurang efektif dalam mengendalikan larva *C. pavonana*.

B. Insektisida Nabati

Insektisida nabati merupakan insektisida berbahan baku tumbuhan yang mengandung senyawa aktif berupa metabolit sekunder. Senyawa aktif metabolit sekunder tersebut merupakan hasil interaksi tumbuhan dengan serangga yang dikeluarkan tumbuhan sebagai salah satu mekanisme pertahanannya (Hasnah *et al.*, 2013). Senyawa aktif metabolit sekunder tersebut dapat mempengaruhi aktivitas biologis serangga hama yang meliputi penolakan makan (*antifeedants*), pengatur tumbuh (*growth regulator*), antioviposisi, dan penghambatan pertumbuhan larva. Senyawa aktif insektisida nabati bersifat mudah terurai di alam, memperlambat laju resistensi serangga hama, dan berkelanjutan (Leatemia, 2003).

Tumbuhan yang dijadikan sumber insektisida nabati harus memenuhi beberapa syarat. Syarat yang harus dipenuhi tumbuhan sumber insektisida nabati diantaranya : 1) telah lulus uji fitotoksisitas, 2) aman bagi organisme bukan sasaran termasuk musuh alami, 3) dapat mengendalikan hama sasaran pada konsentrasi rendah, 4) mudah dibudidayakan, 5) mudah diekstraksi dan dianalisis untuk menunjang standarisasi (Priyono, 1999; Priyono, 2006).

Penggunaan insektisida nabati dalam mengendalikan serangga hama memiliki beberapa keunggulan. Keunggulan tersebut diantaranya efektif terhadap hama sasaran, mudah terurai di alam, relatif aman terhadap organisme bukan sasaran, dapat dipadukan dengan komponen pengendalian lain, serta dapat

memperlambat laju resistensi (Leatemia, 2003). Berdasarkan keunggulan tersebut insektisida nabati dijadikan sebagai alternatif pengganti insektisida sintetik dan memenuhi syarat perlindungan tanaman yang sesuai dengan sistem PHT (Martono *et al.*, 2004).

C. Tumbuhan Patah Tulang (*Euphorbia tirucalli*)

Tumbuhan patah tulang merupakan salah satu anggota kingdom Plantae yang berasal dari divisi Spermatophyta, kelas Dicotyledonae, ordo Euphorbiales, famili Euphorbiaceae, genus *Euphorbia*, spesies *Euphorbia tirucalli* Linn.. Tumbuhan ini memiliki beberapa sinonim yaitu *milk bush*, *india tree spurge*, dan *pencil tree*. Tumbuhan patah tulang merupakan tumbuhan perdu yang berasal dari Afrika. Tumbuhan ini menyukai tempat terbuka atau terkena cahaya matahari langsung (Setiawati *et al.*, 2008).



Gambar 1. Tumbuhan patah tulang

Tumbuhan patah tulang memiliki batang dan ranting yang mengandung getah berwarna putih susu. Getah tersebut bersifat toksik terhadap kulit dan lapisan lendir. Getah bersifat asam (*acid latex*) yang mengandung senyawa *euphorbone*, taraksasterol, laktuserol, *euphol*, senyawa damar yang menyebabkan rasa tajam dan kerusakan pada lapisan lendir, *kautschuk* (zat karet), serta zat pahit. Getah mengandung triterpen yang dapat merusak lapisan lendir dan apabila mengenai mata dapat menyebabkan kebutaan. Sifat toksik pada getah biasa dimanfaatkan masyarakat sebagai obat luar untuk kulit (Supriyanto dan Luviana, 2010).

Beberapa penelitian menunjukkan ekstrak tumbuhan patah tulang berpotensi digunakan sebagai sumber insektisida nabati. Ekstrak aseton tumbuhan

patah tulang dapat menyebabkan mortalitas 50% pada *Plutella xylostella* dengan konsentrasi 2% dan mengandung 6 senyawa metabolit yaitu alkaloid, tanin, flavonoid, steroid, triterpenoid, dan hidroquinon. Mulya (2015) menyatakan ekstrak heksan tumbuhan patah tulang dengan pelarut heksan pada konsentrasi 0,23% dapat menyebabkan mortalitas 50% pada larva *C. pavonana*.

Beberapa tumbuhan yang termasuk ke dalam Euphorbiaceae memiliki sifat aktivitas ovisidal diantaranya : *Euphorbia heterophylla* bersifat ovisidal bagi *Culex quinquefasciatus* (Kuppusamy dan Murugan, 2008), dan *Cleistanthus collinus* bersifat ovisidal bagi *Culex quinquefasciatus* dan *Spodoptera litura* (Tennyson *et al.*, 2011; Arivolli dan Tennyson, 2013). Kepekaan serangga terhadap aktivitas ovisidal ekstrak kasar pestisida nabati dipengaruhi oleh umur telur. Telur dengan umur yang berbeda memiliki perbedaan kepekaan dan perbedaan ketahanan terhadap ekstrak kasar pestisida nabati (Su dan Mulla, 1998; Prijono, 2003).

BAB III BAHAN DAN METODE

A. Tempat dan Waktu

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Bioekologi Serangga Jurusan Hama dan Penyakit Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Andalas Padang dari bulan Februari sampai Mei 2015. Jadwal kegiatan terlampir pada Lampiran 1.

B. Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah daun brokoli, telur *C. pavonana*, serbuk tumbuhan patah tulang, larutan induk (aseton, methanol, agrikistik 3:1:0,2), n-heksan, aquadest, serbuk gergaji, dan madu.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah kotak raring (30 cm x 20 cm x 7 cm), kertas saring, tisu, kuas, kapas, kurungan serangga (50 cm x 30 cm x 40 cm), neraca analitik, blender, ayakan, cawan petri, gelas piala, gelas ukur, erlenmeyer, kaca pembesar, *rotary evaporator*, botol film, mikropipet, kain kassa, gunting, kertas label, pipet tetes, pinset, batang pengaduk, kamera, alat tulis, corong besar, corong kecil, mikroskop, serta labu 25 ml.

C. Metode Penelitian

Rancangan yang digunakan adalah rancangan acak lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 7 ulangan. Serangga uji yang digunakan adalah kelompok telur *C. pavonana*. Konsentrasi yang digunakan mengacu pada LC_{50} ekstrak heksan tumbuhan patah tulang terhadap larva *C. pavonana* yang diperoleh Mulya (2015). Perlakuan berupa aplikasi ekstrak heksan tumbuhan patah tulang konsentrasi 0,23% pada berbagai umur telur *C. pavonana* yang terdiri dari umur :

A = 1 hari setelah telur diletakkan

B = 2 hari setelah telur diletakkan

C = 3 hari setelah telur diletakkan

D = 4 hari setelah telur diletakkan

Pada perlakuan telur sebagai kontrol, dilakukan aplikasi tanpa ekstrak heksan tumbuhan patah tulang pada berbagai umur telur *C. pavonana* sebanyak 7 ulangan yang terdiri dari umur:

E = 1 hari setelah telur diletakkan

F = 2 hari setelah telur diletakkan

G = 3 hari setelah telur diletakkan

H = 4 hari setelah telur diletakkan

Data yang diperoleh di analisis dengan sidik ragam dan dilanjutkan dengan uji DNMRT pada taraf 5%.

D. Pelaksanaan

1. Penyediaan Bahan Tanaman Sumber Ekstrak

Tumbuhan patah tulang diperoleh dari Nagari Lubuk Pandan, Kecamatan 2x11 Enam Lingkung, Kabupaten Padang Pariaman. Tanaman dikumpulkan kemudian dipotong-potong dengan ukuran 0,5 cm. Potongan-potongan tersebut selanjutnya dikeringanginkan selama dua minggu. Setelah kering angin, potongan-potongan tersebut dihancurkan dengan menggunakan blender hingga menjadi serbuk. Selanjutnya, serbuk tumbuhan patah tulang diayak dengan menggunakan ayakan 0,5 mm.

2. Pengadaan Pakan Larva

Larva *C. pavonana* diberi makan daun brokoli yang berasal dari hasil penanaman benih brokoli *Brassica oleraceae* L. var. SAKATA. Benih brokoli disemai pada nampan semai 50 lubang yang telah diisi media campuran tanah dan kompos. Pemupukan dengan pupuk majemuk NPK dilakukan beriringan dengan penyemaian dengan dosis 1 butir per lubang tanaman. Bibit brokoli yang berumur 3 minggu setelah semai dipindahkan ke polibag (5 kg) yang telah berisi campuran tanah dan pupuk kandang (3 :1). Pemeliharaan dilakukan setiap hari yang meliputi penyiraman, penyiangan gulma, dan pengendalian hama secara mekanis jika ditemukan hama pada tanaman. Daun brokoli dari tanaman yang berumur ≥ 2 bulan digunakan sebagai pakan larva *C. pavonana*.

3. Pengadaan Serangga Uji

Serangga uji diperoleh dari hasil perkembangan *C. pavonana* yang dimulai dari fase larva. Larva *C. pavonana* diperoleh dari hasil perbanyakan *C. pavonana* di Laboratorium Bioekologi Serangga. Larva ini dipelihara di dalam kotak pemeliharaan yang berukuran 30 x 20 x 10 cm. Bagian atas kotak berjendela kain kasa. Larva diberi pakan berupa daun brokoli yang masih segar dan bebas pestisida yang diganti setiap hari. Pada fase prapupa, larva *C. pavonana* dipindahkan ke kotak pemeliharaan lain dengan ukuran yang sama yang telah berisi serbuk gergaji sebagai media larva membentuk pupa. Setelah dua minggu pupa dipindahkan ke dalam sangkar kain kasa berukuran 50 x 30 x 40 cm. Imago yang muncul diberi makan madu yang diserapkan pada kapas dengan konsentrasi 10%. Di dalam kurungan diletakkan satu atau dua helai daun brokoli yang ditempatkan dalam botol film berisi air sebagai peletakan telur. Telur yang menempel pada daun dipindahkan ke cawan petri. Larva yang muncul dari telur yang menetas dipindahkan ke kotak pemeliharaan. Serangga uji yang digunakan adalah kelompok telur *C. pavonana*.

4. Ekstraksi

Serbuk tumbuhan patah tulang dimasukkan ke dalam labu erlenmeyer 1000 mL sebanyak 50 g. Serbuk tersebut selanjutnya dilarutkan dengan n-heksan sebanyak 500 mL dan dimaserasi selama 2 x 24 jam. Penggunaan heksan sebagai pelarut organik mengacu pada penelitian Mulya (2015) yang memperoleh mortalitas larva *C. pavonana* tertinggi pada pelarut heksan dibanding pelarut etil asetat, dan metanol. Hasil rendaman disaring dengan corong kaca (d=9 cm) beralaskan kertas saring. Hasil saringan ditampung dengan labu erlenmeyer yang telah diketahui bobotnya. Selanjutnya hasil saringan dipekatkan dengan menggunakan *rotary evaporator* pada suhu 50°C dan tekanan 500-600 mmHg. Ampas dibilas dengan pelarut yang sama dan disaring. Penyaringan dilakukan sebanyak 3 kali. Cairan ekstrak yang diperoleh dari hasil evaporasi ditimbang dan disimpan dalam lemari pendingin pada suhu 4°C hingga waktu digunakan untuk

pengujian. Cairan ekstrak yang jernih merupakan ekstrak pekat tumbuhan patah tulang yang dilarutkan dengan pelarut n-heksan (Priyono, 2003).

5. Uji Ekstrak Heksan Tumbuhan Patah Tulang sebagai Insektisida

Metode yang digunakan pada uji ekstrak heksan tumbuhan patah tulang terhadap telur mengacu pada metode Suyanto dan Manan (2011) dan Artanti *et al.* (2013) yang telah dimodifikasi. Uji ekstrak heksan tumbuhan patah tulang terhadap telur *C. pavonana* menggunakan metode celup.

Kelompok telur *C. pavonana* umur 1, 2, 3, 4 hari yang menempel pada daun dicelupkan ke dalam larutan ekstrak heksan tumbuhan patah tulang konsentrasi 0,23%. Selanjutnya kelompok telur dikeringanginkan dan dimasukkan ke dalam cawan petri yang telah diberi alas tisu yang dibasahi air steril sehingga dalam keadaan lembab. Sedangkan pada perlakuan kelompok telur sebagai kontrol, kelompok telur dicelupkan ke dalam larutan yang terdiri dari larutan induk aseton methanol agristik (3:1:0,2) yang diencerkan dengan aquades. Pengamatan dilakukan setiap hari setelah aplikasi dan dihitung jumlah telur yang menetas.

E. Pengamatan

1. Persentase Penetasan Telur

Pengamatan ini dilakukan setiap hari setelah aplikasi. Pengamatan dilakukan dengan menghitung jumlah telur yang menetas. Persentase penetasan telur dihitung dengan menggunakan rumus :

$$A = \frac{a}{N} \times 100\%$$

Keterangan :

A = Persentase penetasan telur (%)

a = jumlah telur yang menetas

N = jumlah telur yang diletakkan

2. Persentase Aktivitas Ovisidal

Pengamatan aktivitas ovisidal ekstrak heksan tumbuhan patah tulang terhadap *C. pavonana* dilakukan dengan menghitung persentase telur yang menetas pada kontrol dan perlakuan. Persentase aktivitas ovisidal dihitung dengan menggunakan rumus (Tennyson *et al.*, 2011) :

$$AO = [(Tk - Tp) / Tk] \times 100\%$$

Keterangan :

AO = persentase aktivitas ovisidal (%)

Tk = persentase penetasan telur kontrol

Tp = persentase penetasan telur perlakuan

3. Lama Stadia Telur

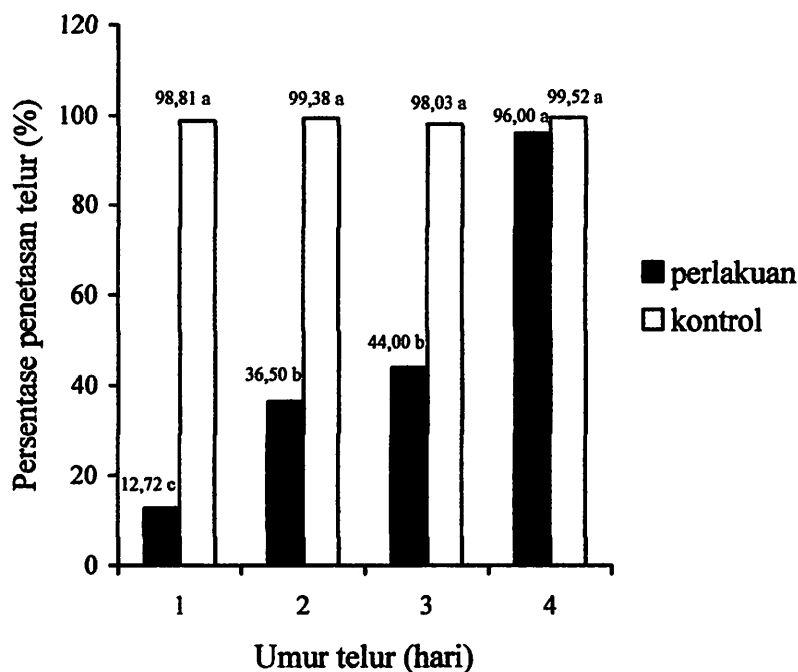
Pengamatan dilakukan setiap hari dimulai sejak kelompok telur diletakkan hingga telur menetas.

IV HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil

1. Persentase Penetasan Telur *Crocidolomia pavonana*

Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin muda umur telur *C. pavonana*, semakin rentan terhadap bahan aktif yang terkandung dalam ekstrak heksan tumbuhan patah tulang. Ekstrak heksan tumbuhan patah tulang memiliki kemampuan yang berbeda dalam menekan penetasan telur *C. pavonana* pada umur telur yang berbeda (Gambar 2).



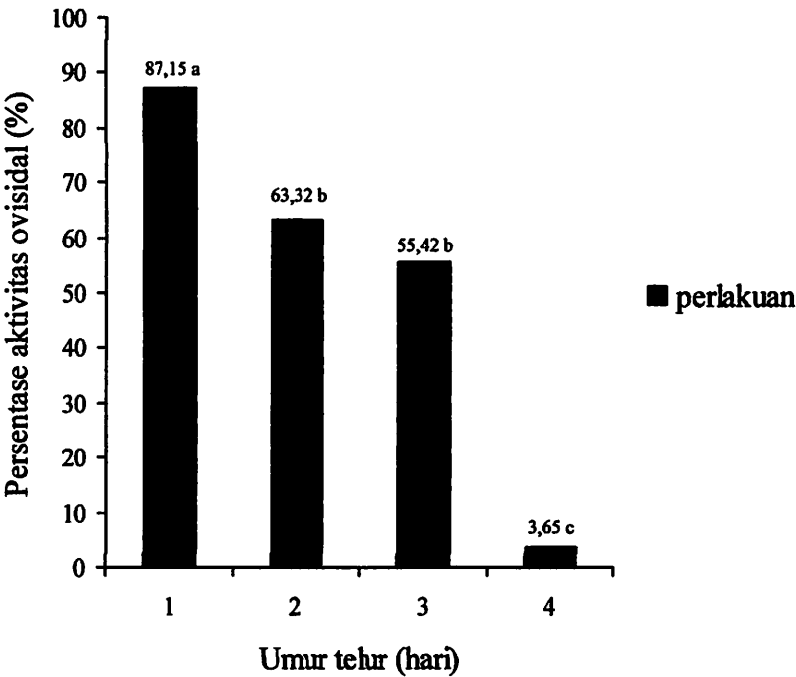
Gambar 2. Persentase penetasan telur *C. pavonana* pada berbagai umur telur setelah aplikasi ekstrak heksan tumbuhan patah tulang konsentrasi 0,23%

Perlakuan telur umur 1 hingga 3 hari menunjukkan perbedaan yang nyata dengan telur kontrol. Hal ini menunjukkan aplikasi ekstrak heksan tumbuhan patah tulang berpengaruh terhadap perkembangan telur saat telur yang diaplikasikan berumur 1 hingga 3 hari. Perlakuan telur umur 4 hari menunjukkan hasil yang berbeda tidak nyata dibandingkan dengan telur kontrol. Hal ini menunjukkan aplikasi ekstrak heksan tumbuhan patah tulang tidak berpengaruh

terhadap perkembangan telur saat telur yang diaplikasikan berumur 4 hari. Persentase penetasan telur kontrol lebih tinggi dibandingkan persentase penetasan telur yang diaplikasikan dengan ekstrak heksan tumbuhan patah tulang. Hal ini diduga karena pada perlakuan kontrol tidak terjadi hambatan perkembangan telur dan penetasan telur *C. pavonana* sehingga proses perkembangan telur berjalan dengan baik.

2. Persentase Aktivitas Ovisidal Ekstrak Heksan Tumbuhan Patah Tulang

Hasil penelitian menunjukkan bahwa persentase aktivitas ovisidal ekstrak heksan tumbuhan patah tulang terhadap berbagai umur telur *C. pavonana* semakin menurun seiring dengan pertambahan umur telur.



Gambar 6. Persentase aktivitas ovisidal ekstrak heksan tumbuhan patah tulang konsentrasi 0,23% terhadap berbagai umur telur *C. pavonana*

Ekstrak heksan tumbuhan patah tulang memiliki aktivitas ovisidal di atas 50% pada telur umur 1 hingga 3 hari. Persentase aktivitas ovisidal ekstrak heksan tumbuhan patah tulang tertinggi pada telur umur 1 hari (87,15%). Hasil ini menunjukkan perbedaan yang nyata dengan persentase aktivitas ovisidal pada telur umur 2 hingga 4 hari. Persentase aktivitas ovisidal telur umur 2 hari (63,32%) dan 3 hari (55,42%) memiliki perbedaan yang tidak nyata. Persentase

aktivitas ovisidal terendah pada telur umur 4 hari (3,65%) dan menunjukkan perbedaan yang nyata dengan telur umur 1 hingga 3 hari. Ekstrak heksan tumbuhan patah tulang berpengaruh nyata pada telur umur 1 hingga 3 hari tetapi tidak berpengaruh nyata pada telur perlakuan umur 4 hari.

3. Lama Stadia Telur *Crocitolomia pavonana*

Hasil penelitian menunjukkan aplikasi ekstrak heksan tumbuhan patah tulang pada berbagai umur telur *C. pavonana* tidak berpengaruh terhadap lama perkembangan telur. Telur yang dicelup ekstrak heksan tumbuhan patah tulang pada berbagai umur telur *C. pavonana* yang berhasil menetas memiliki lama masa perkembangan yang sama dengan telur kontrol. Telur perlakuan dan kontrol memiliki masa perkembangan selama 4 hari pada suhu kisaran 27-29°C.

Tabel 1. Lama stadia telur *C. pavonana* setelah dicelup ekstrak heksan tumbuhan patah tulang

Umur telur (hari)	Telur kontrol (hari)	Telur perlakuan (hari)
1	4	4
2	4	4
3	4	4
4	4	4

B. Pembahasan

Ekstrak heksan tumbuhan patah tulang memiliki kemampuan yang berbeda dalam menekan penetasan telur *C. pavonana* pada umur telur yang berbeda. Ekstrak heksan tumbuhan patah tulang menunjukkan pengaruh nyata pada perlakuan telur umur 1 hingga 3 hari dengan persentase penetasan telur berturut-turut 12,72%, 36,50%, 44,00% dan aktivitas ovisidal berturut-turut 87,15%, 63,32%, 55,42%. Telur perlakuan umur 4 hari memiliki persentase penetasan telur 96,00% dan aktivitas ovisidal 3,65% serta tidak menunjukkan adanya aktivitas penekanan penetasan telur oleh ekstrak heksan tumbuhan patah tulang.

Perbedaan penekanan penetasan telur *C. pavonana* pada umur yang berbeda oleh ekstrak heksan tumbuhan patah tulang dapat dikaitkan dengan kontak ekstrak dengan kulit telur dan pengaruhnya terhadap perkembangan telur. Suyanto dan Manan (2011) melaporkan residu ekstrak biji nimba diduga mampu

bertahan pada kulit telur dan membunuh embrio *C. pavonana* dengan penekanan penetasan telur sebesar 95%. Hasil penelitian juga menunjukkan hal yang sama. Ekstrak heksan tumbuhan patah tulang diduga mampu bertahan pada kulit telur dan mengganggu fungsi korion dalam memfasilitasi proses respirasi. Gangguan dalam proses respirasi tersebut diduga menyebabkan gas-gas yang diperlukan dalam perkembangan embrio tidak tercukupi sehingga perkembangan embrio terganggu atau embrio mengalami kematian sehingga telur tidak dapat menetas. Priyono (2006) menambahkan gangguan yang terjadi pada proses metabolisme serangga mempengaruhi perkembangan serangga.

Proses pertukaran gas pada telur *C. pavonana* terjadi melalui saluran mikropil yang terdapat pada korion telur. Selama proses respirasi diperlukan gas oksigen dan nitrogen untuk mendukung perkembangan telur. Oksigen dibutuhkan untuk oksidasi lemak yang merupakan substrat metabolik utama. Nitrogen dibutuhkan dalam proses sintesis protein dan pembentukan sel. Kedua gas tersebut dibutuhkan dalam perkembangan nukleus hingga menjadi embrio yang sempurna (Chapman, 1971; Tuft, 1950). Penutupan saluran mikropil oleh ekstrak heksan tumbuhan patah tulang memungkinkan terjadinya gangguan pada proses respirasi sehingga proses perkembangan telur *C. pavonana* terganggu. Gangguan dalam proses respirasi tersebut diduga menyebabkan gas-gas yang diperlukan dalam perkembangan embrio tidak tercukupi sehingga perkembangan embrio terganggu atau embrio mengalami kematian sehingga telur tidak dapat menetas. Gangguan proses respirasi pada telur *C. pavonana* dengan umur yang berbeda juga memberikan pengaruh yang berbeda terhadap penekanan penetasan telur.

Penekanan penetasan telur tertinggi pada telur perlakuan umur 1 hari dengan persentase penetasan telur 12,72% dan persentase aktivitas ovisidal 87,15%. Telur perlakuan umur 1 hari diduga masih bersifat lentur sehingga ekstrak heksan tumbuhan patah tulang dapat terserap ke dalam korion. Skudlik *et al.* (2005) melaporkan telur *Spodoptera exiqua* (Lepidoptera: Noctuidae) yang baru diletakkan bersifat lentur dan berkilau dan mulai mengeras beberapa jam kemudian. Tahap akhir koriogenesis yaitu pengerasan korion terjadi setelah oviposisi (Margaritis, 1985). Aplikasi ekstrak heksan tumbuhan patah tulang dilakukan pada pagi hari dan diduga memiliki jarak yang cukup singkat dengan

waktu oviposisi. Sastrosiswojo dan Setiawati (1990) menyatakan imago betina *C. pavonana* melakukan oviposisi pada malam hari. Da Silva *et al.* (2013) menambahkan pada tahap awal perkembangan telur tingkat maturasi (kematangan) telur masih rendah. Korion yang mungkin masih lentur pada telur yang berumur masih muda memungkinkan adanya peluang bagi ekstrak heksan tumbuhan patah tulang untuk terserap ke dalam korion dan lebih besar menghalangi terjadinya proses respirasi dibandingkan telur umur 2 hingga 4 hari.

Penyerapan ekstrak heksan tumbuhan patah tulang pada telur umur 1 hari diduga tidak mencapai lapisan dalam telur. Saat oviposisi, telur serangga telah memiliki korion dan lapisan lilin yang terdapat di bawah korion. Meskipun korion belum mengeras, tetapi ekstrak tanaman tidak dapat masuk ke dalam lapisan dalam telur dan merusak embrio karena lapisan lilin telah terbentuk (Chapman, 1971; Margaritis, 1985).

Penekanan penetasan telur perlakuan umur 2 dan 3 hari oleh ekstrak heksan tumbuhan patah tulang lebih rendah dibanding telur perlakuan umur 1 hari. Pada telur umur 2 dan 3 hari diduga korion telah mengeras sehingga ekstrak heksan tumbuhan patah tulang tidak dapat terserap ke dalam lapisan korion. Ekstrak heksan tumbuhan patah tulang diduga hanya kontak dengan lapisan luar korion dan menutup saluran mikropil. Penutupan saluran mikropil pada telur umur 2 dan 3 hari yang masih mengalami perkembangan telur menyebabkan terganggunya proses perkembangan telur karena gas oksigen dan nitrogen tidak tercukupi.

Kegagalan penetasan telur akibat perlakuan ekstrak heksan tumbuhan patah tulang ditunjukkan pada telur umur 1 hingga 3 hari sedangkan telur umur 4 hari diduga tidak mengalami kegagalan penetasan. Telur perlakuan umur 4 hari memiliki persentase penetasan tertinggi yaitu 96,00% dan persentase aktivitas ovisidal terendah yaitu 3,65%. Hal ini diduga karena proses perkembangan embrio masih berlangsung pada telur umur 1 hingga 3 hari sedangkan telur umur 4 hari diduga telah memasuki tahap akhir embriogenesis. Pada umur 4 hari tersebut diduga telur telah matang dan siap untuk menetas. Sari dan Prijono (2004) melaporkan pada saat telur akan menetas tampak bayangan warna coklat tua dari bagian kepala bakal larva. Walaupun terjadi kontak ekstrak heksan

tumbuhan patah tulang dengan telur umur 4 hari, namun tidak mempengaruhi penetasan telur karena telur telah matang dan siap untuk menetas.

Semakin muda umur telur *C. pavonana* yang diaplikasikan ekstrak heksan tumbuhan patah tulang, maka semakin besar kemungkinan kegagalan untuk menetas yang diduga karena telur pada umur muda masih dalam tahap awal perkembangan. Penurunan penekanan penetasan telur dengan pertambahan umur telur dipengaruhi oleh umur embrio pada telur saat perlakuan Kuppusamy dan Murugan (2008) melaporkan bahwa ekstrak etanol *Euphorbia heterophylla* (Euphorbiaceae) lebih efektif pada telur *Culex quinquefasciatus* (Diptera: Culicidae) yang baru diletakkan daripada telur yang berumur lebih tua. Rajkumar dan Jebanesan (2008) juga melaporkan telur *Culex quinquefasciatus* (Diptera: Culicidae) lebih rentan terhadap aktivitas ovisidal *Chenopodium ambrosioides* (Chenopodiaceae) pada umur yang lebih muda daripada telur yang berumur lebih tua. Su dan Mulla (2008) melaporkan aktivitas ovisidal AZ (Azadirachtin) terhadap telur *Culex tarsalis* (Diptera: Culicidae) terjadi pada tahap awal perkembangan telur, yaitu sebelum telur berumur 4 hari. Penelitian Govindarajan (2009) menunjukkan efek ovisida ekstrak *Cassia fistula* (Legumiosae) hanya terjadi pada telur *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) pada saat telur yang diaplikasikan berumur 0 hari, dan tidak menunjukkan pengaruh pada telur saat aplikasi umur 4, 8, 12, dan 24 hari. Da Silva *et al.* (2013) juga melaporkan aktivitas ovisidal Natuneem (formulasi komersial dari minyak nimba *Azadirachta indica*) terjadi pada telur *Diatraea saccharalis* (Lepidoptera: Crambidae) saat tahap awal perkembangan telur (saat umur 1, 2, dan 3 hari). Dalam penelitian tersebut dijelaskan telur *D. saccharalis* yang berumur lebih tua lebih tahan terhadap ekstrak tumbuhan karena tingkat maturasi (kematangan) yang lebih tinggi, dan menyulitkan ekstrak tumbuhan untuk masuk ke dalam telur.

Kemampuan ekstrak heksan tumbuhan patah tulang untuk mengadakan kontak pada telur *C. pavonana* dan menekan penetasan telur *C. pavonana* umur 1 hingga 3 hari dipengaruhi oleh senyawa aktif yang terdapat dalam ekstrak tumbuhan patah tulang. Mwine *et al.* (2010) menyatakan tumbuhan patah tulang mengandung senyawa lateks yang bersifat toksik bagi serangga dan bersifat aktif pada waktu yang singkat. Enam senyawa metabolit yang terkandung dalam

tanaman patah tulang yang diekstrak dengan pelarut aseton yaitu alkaloid, tanin, flavonoid, steroid, triterpenoid, dan hidroquinon dapat menyebabkan mortalitas 50% pada larva *Plutella xylostella* (Toana dan Nasir, 2010). Senyawa lateks tersebut dapat mempengaruhi telur pada tahap awal perkembangan telur namun tidak mempengaruhi pada tahap akhir perkembangan telur.

Hasil pengamatan menunjukkan telur yang diperlakukan dengan ekstrak heksan tumbuhan patah tulang yang tidak menetas mengalami perubahan warna menjadi hijau tua dan coklat kehitaman. Suyanto dan Manan (2011) melaporkan telur *C. pavonana* (Lepidoptera: Crambidae) yang diperlakukan dengan ekstrak *Azadirachta indica* (Meliaceae) yang tidak menetas mengalami perubahan warna menjadi kekuningan, kemudian kecoklatan, dan ditumbuhi jamur saprofitik. Penelitian Da Silva *et al.* (2013) juga menunjukkan terjadinya perubahan warna pada telur *Diatraea saccharalis* (Lepidoptera: Crambidae) menjadi lebih gelap dan beberapa larva yang telah terbentuk gagal untuk keluar dari telur setelah perlakuan formulasi komersial dari minyak nimba (Natuneem). Sedangkan telur kontrol mengalami perubahan warna dari hijau, kemudian hari selanjutnya menjadi kuning, coklat kemerahan dan hitam kelabu saat sebelum menetas.

Beberapa tumbuhan Euphorbiaceae dilaporkan memiliki aktivitas ovisidal bagi serangga. Kuppusamy dan Murugan (2008) melaporkan ekstrak etanol *Euphorbia heterophylla* (Euphorbiaceae) bersifat ovisidal bagi telur *Culex quinquefasciatus*. Tennyson *et al.* (2011) melaporkan bahwa *Cleistanthus collinus* (Euphorbiaceae) yang diekstrak dengan etil asetat efektif menghambat penetasan dan memiliki aktivitas ovisidal terhadap *Culex quinquefasciatus* mencapai 64,60%. Arivoli dan Tennyson (2013) juga melaporkan *C. collinus* yang diekstrak dengan heksan memiliki aktivitas ovisidal di atas 75% pada *Spodoptera litura*.

Ekstrak heksan tumbuhan patah tulang mampu menekan penetasan telur *C. pavonana* saat umur perlakuan 1 hingga 3 hari tetapi tidak mampu mempengaruhi lama perkembangan telur. Telur perlakuan umur 1 hingga 4 hari yang dicelup dengan ekstrak heksan tumbuhan patah tulang yang berhasil menetas mengalami masa perkembangan telur selama 4 hari pada suhu kisaran 27-29°C. Masa perkembangan ini sama dengan lama masa perkembangan telur kontrol.

Sastrosiswojo dan Setiawati (1990) melaporkan lama periode inkubasi telur *C. pavonana* sekitar 4 hari (3-6 hari) pada suhu optimal 26,0-33,2°C.

Telur yang dicelup ekstrak heksan tumbuhan patah tulang yang berhasil menetas mengalami perubahan warna yang sama dengan telur kontrol hingga tahap akan menetas. Saat hari pertama diletakkan warna telur berwarna hijau kemudian hari berikutnya berwarna kuning, kemudian coklat kemerahan dan berubah menjadi hitam kelabu saat akan menetas.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Ekstrak heksan tumbuhan patah tulang mampu menekan penetasan telur *C. pavonana* umur 1 hingga 3 hari tetapi tidak berpengaruh terhadap lama perkembangan telur *C. pavonana*. Semakin muda umur telur *C. pavonana* semakin besar penekanan penetasan telur oleh ekstrak heksan tumbuhan patah tulang.

B. Saran

Perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk mengetahui potensi ekstrak heksan tumbuhan patah tulang untuk mengendalikan telur *C. pavonana* di rumah kaca dan di lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Arivoli, S., dan S. Tennyson. 2013. Ovicidal Activity of Plant Extracts Against *Spodoptera litura* (Fab) (Lepidoptera: Noctuidae). Bull. Env. Pharmacol. Life. Sci., 2 (10): 140-145.
- Arlita, D. I., T. Hadiastono, M. Martosudiro, dan Bedjo. 2014. Pengaruh Suhu Awal terhadap Infektivitas *Spodoptera litura* Nuclear Polyhedrosis Virus (SINPV) JTM 97C untuk Mengendalikan *Crocitolomia pavonana* Zell. (Lepidoptera:Pyralidae) pada Tanaman Kubis (*Brassica oleraceae* var. capitata L.). Jurnal Hama Penyakit Tumbuhan, 2 (3): 28-35.
- Arneti. 2012. Bioaktivitas Ekstrak Buah *Piper aduncum* L. (Piperaceae) terhadap *Crocitolomia pavonana* (F.) (Lepidoptera: Crambidae) dan Formulasinya sebagai Insektisida Botani. [Disertasi]. Padang. Program Pascasarjana. Universitas Andalas. 25 hal.
- Arneti, Yaherwandi, I. Manti, dan Dachryanus. 2011. Keefektifan Ekstrak Sederhana Buah *Piper aduncum* (Piperaceae) terhadap *Crocitolomia pavonana* F. (Lepidoptera: Crambidae) untuk Penggunaan Di Tingkat Petani. Manggaro, 12 (1): 17-22.
- Artanti, D. Isnawati, G. Trimulyono, dan Y. Prayogo. 2013. Cendawan Entomopatogen *Beauveria bassiana* dalam Mengendalikan Telur Hama Penggerek Ubi Jalar (*Cylas formicarius*). Lentera Bio, 2 (1): 43-48.
- Chapman, R. F. 1971. The Insects: Structure and Function. Second Edition. New York: Elsevier North Holland, Inc.
- Chen, N., dan S. X. Wang. 2013. Review of the Genus *Crocitolomia* Zeller, 1852 from China (Lepidoptera: Crambidae). SHILAP Revta lepid, 41 (163): 357-364.
- Da Silva, C. V., L. C. L. Schneider., dan H. Conte. 2013. Toxicity and Residual Activity of a Commercial Formulation of Oil from Neem, *Azadirachta indica* A. Juss. (Meliaceae), in the Embryonic Development of *Diatraea saccharalis* F. (Lepidoptera: Crambidae). J. Biofertil Biopestici, 4 (1): 1-5.
- Fitriyani, S. 2009. Tingkat Keefektifan *Sycanus annulicornis* Dohrn (Hemiptera: Reduviidae) untuk Mengendalikan *Crocitolomia pavonana* Zeller (Lepidoptera: Pyralidae) pada Tanaman Kubis (*Brassicaoleracea* Linn). [Skripsi]. Bogor. Fakultas Pertanian. IPB. 21 hal.
- Govindarajan, M. 2009. Bioefficacy of *Cassia fistula* Linn. (Leguminosae) Leaf Extract Against Chikungunya Vector, *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae). European Review for Medical and Pharmacological Sciences, 13: 99-103.

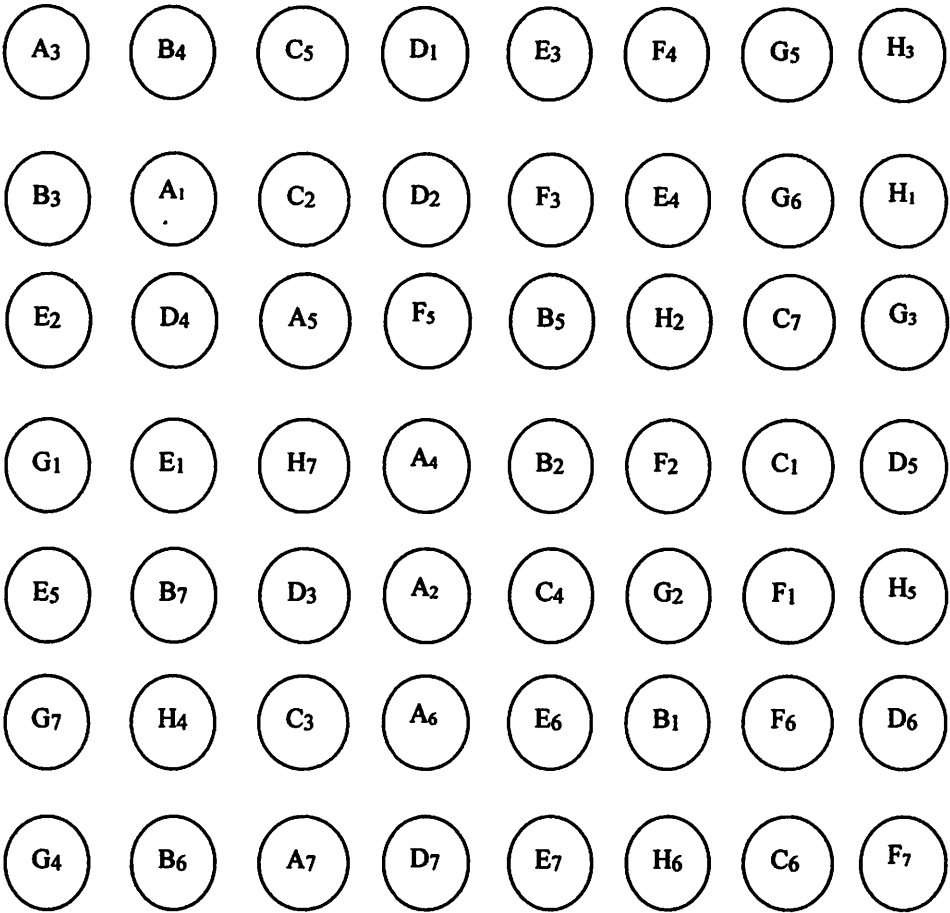
- Hasnah, Husni, dan N. N. Purnama. 2013. Keefektifan Ekstrak Daun Pare (*Momordica charantia*) dalam Mengendalikan *Crocidolomia pavonana* F. pada Tanaman Sawi. J. Floratek 8: 52-63.
- Herminanto, Wiharsi, dan T. Sumarsono. 2004. Potensi Ekstrak Biji Srikaya (*Annona squamosa* L.) untuk Mengendalikan Ulat Krop Kubis *Crocidolomia pavonana* F.. Agrosains, 6 (1): 31-35.
- Herminanto. 2006. Pengendalian Hama Kubis *Crocidolomia pavonana* F. Menggunakan Ekstrak Kulit Buah Jeruk. Jurnal Pembangunan Pedesaan, 6 (3): 166-174.
- Kalshoven, L. G. E. 1981. The Pests of Crop in Indonesian. Revised and Translated by P.A van der laan. Jakarta: PT. Ichtiar Baru-Van Hoveve.
- Kristanto, S. P., Sutjipto, dan Soekarto. 2013. Pengendalian Hama pada Tanaman Kubis dengan Sistem Tanam Tumpangsari. Berkala Ilmiah Pertanian, 1 (1): 7-9.
- Kuppusamy, C., dan K. Murugan. 2008. Mosquitocidal Effect of *Euphorbia heterophylla* Lin. Against The *Bancroftian filariasis* Vector *Culex quinquefasciatus* say (Diptera: Culicidae). International Journal of Integrative Biology, 4 (1): 34-39.
- Leatemia, J. A. 2003. Development of A Botanical Insecticide From Ambon and Surrounding Areas (Indonesia) for Local Use. Canada: The University of British Columbia. 1-119 hal.
- Margaritis, L. H. 1985. Structure and Physiology of The Eggshell. Dalam: Irles, P., dan M. D. Piulachs. 2011. Citrus, A Key Insect Eggshell Protein. Insect Biochemistry and Molecular Biology, 41: 101-108.
- Martono, B., E. Hadipoentyanti, dan L. Udarno. 2004. Plasma Nutfah Insektisida Nabati. Perkembangan Teknologi TRO XVI (1): 43-59.
- Mulya, A. 2015. Aktivitas Ekstrak Tanaman Patah Tulang *Euphorbia tirucalli* L. (Euphorbiaceae) terhadap Larva *Crocidolomia pavonana* Fabricius (Lepidoptera: Crambidae). [Skripsi]. Padang. Fakultas Pertanian. Universitas Andalas. 34 hal.
- Mwine, J., P. V. Damme, dan F. Jumba. 2010. Evaluation of Larvicidal Properties of The Latex of *Euphorbia tirucalli* L. (Euphorbiaceae) Against Larvae of *Anopheles mosquitoes*. Journal of Medical Plants Research, 4 (19): 1954-1959.
- Prijono, D. 1999. Prospek dan Strategi Pemanfaatan Insektisida Alami dalam PHT. Dalam Bahan Pelatihan Pengembangan dan Pemanfaatan Insektisida Alami. Bogor. Pusat Kajian Pengendalian Hama Terpadu IPB. 86 hal.

- Prijono, D. 2003. Teknik Ekstraksi, Uji Hayati, dan Aplikasi Senyawa Bioaktif Tumbuhan. Bogor: IPB. 62 hal.
- Prijono, D. 2006. Pedoman Pengembangan dan Pemanfaatan Insektisida Botani. Bogor: IPB. 31 hal.
- Rajkumar, S., dan A. Jebanesan. 2008. Bioactivity of *Chenopodium ambrosioides* L. (Family: Chenopodiaceae) Against The Filariasis Vector *Culex quinquefasciatus* Say (Diptera: Culicidae). Canadian Journal of Pure and Applied Science, 2 (1): 129-132.
- Rueda, A. 1995. Croci or Cabbagehead Caterpillar (CHC). <http://web.entomology.cornell.edu/shelton/veg-insects-global/english/croci.html> diakses tanggal 19 Januari 2015 pukul 20:00 WIB
- Rustama, M. M., Melanie, dan B. Irawan. 2008. Patogenesitas Jamur Entomopatogen *Metarhizium anisopliae* terhadap *Crociodolomia pavonana* Fab. dalam Kegiatan Studi Pengendalian Hama Terpadu Tanaman Kubis dengan Menggunakan Agensi Hayati. Laporan Akhir Penelitian Peneliti Muda UNPAD. Bandung: UNPAD. 49 hal.
- Salaki, C. L., L. Sembiring, N. S. N. Handayani, dan J. Situmorang. 2009. Eksplorasi Isolat *Bacillus thuringiensis* Endogen Indonesia yang Bersifat Patogen terhadap Hama *Crociodolomia pavonana* Zell. Hal 1-12. Di dalam : Seminar Nasional Fakultas Biologi UNSOED; Purwokerto 12 Desember 2009. Purwokerto. UNSOED.
- Sari, N. J., dan D. Prijono. 2004. Perkembangan dan Reproduksi *Crociodolomia pavonana* (F.) (Lepidoptera: Pyralidae) pada Pakan Alami dan Semibuatan. J. Hama dan Penyakit Tumbuhan Tropika, 4 (2): 53-61.
- Sastrosiswojo, S., dan W. Setiawati. 1990. Biology and Control of *Crociodolomia binotalis* in Indonesia. Bandung: Lembang Horticultural Research Institute (LEHRI). Hal 81-87.
- Setiawati, W., R. Murtiningsih, N. Gunaeni, dan T. Rubiati. 2008. Tumbuhan Bahan Pestisida Nabati dan Cara Pembuatannya untuk Pengendalian Organisme Pengganggu Tumbuhan (OPT). Lembang: Prima Tani Balitsa. 203 hal.
- Skudlik, J., I. Poprawa., dan M. M. Rost. 2005. The Egg Capsule of *Spodoptera exiqua* Hubner, 1808 (Insecta, Lepidoptera, Noctuidae) Morphology and Ultrastructure. Zoologica Poloniae, 50 (1-4): 25-31
- Su, T., dan M. S. Mulla. 1998. Ovicidal Activity of Neem Products (Azadirachtin) Against *Culex tarsalis* and *Culex Quinquefasciatus* (Diptera: Culicidae). Journal of the American Mosquito Control Association, 14 (2): 204-209.

- Subagiya. 2005. Pengendalian Hayati dengan Nematoda Entomogenus *Steinermacarpocapsae* (All) Strain Lokal terhadap Hama *Crocidolomia binotalis* Zell. Di Tawangmangu. Agrosains, 7 (1): 34-39.
- Sudarmo, D. Prijono, S. Manuwoto, dan D. Buchori. 2001. Pengaruh Ekstrak Ranting *Aglaia odorata* Lour. terhadap Perkembangan Parasitoid *Eriborossus argenteopilosus* (Cameron) pada Inang *Crocidolomia binotalis* Zeller. Jurnal Hama dan Penyakit Tumbuhan Tropika, 1 (2): 63-70.
- Supriyanto, dan L. A. I. Luviana. 2010. Pengaruh Pemberian Getah Tanaman Patah Tulang Secara Topikal terhadap Gambaran Histopatologis dan Ketebalan Lapisan Keratin Kulit. Hal 431-439. Di dalam : Seminar Nasional Pendidikan Biologi FKIP UNS 2010. Semarang. FMIPA UNS.
- Suyanto, A., dan A. Manan. 2011. Ekstrak Biji Nimba *Azadirachta indica* A. Juss Pengaruhnya terhadap Peletakan dan Penetasan Telur Ulat Hati Kubis *Crocidolomia pavonana* F.. Jurnal Pembangunan Pedesaan, 11 (1): 1-6.
- Syahputra, E. 2010. Sediaan Biji *Barringtonia asiatica*: Aktivitas pada Hama Kubis *Crocidolomia pavonana* di Laboratorium dan Keefektifan di Lapangan. J. HPT Tropika, 10 (2): 100-107.
- Syahputra, E. 2010. Sediaan Insektisida Ekstrak Biji *Mimusops elengi*: Pengaruh Terhadap Perkembangan dan Keberiduan *Crocidolomia pavonana* serta Pengaruh terhadap Lingkungan dan Tanaman. Bionatura Jurnal Ilmu-Ilmu Hayati dan Fisik, 12 (1): 23-30.
- Tennyson, S., K. J. Ravindran, dan S. Arivoli. 2011. Screening of Plant Extracts for Ovicidal Against *Culex quinquefasciatus* Say (Diptera: Culicidae). Elixir Appl. Botany, 40: 5456-5460.
- Toana, M. H., dan B. Nasir. 2010. Studi Bioaktif dan Isolasi Senyawa Bioaktif Tumbuhan *Euphorbia tirucalli* L. (Euphorbiaceae) sebagai Insektisida Botani Alternatif. J. Agroland, 17 (1): 47-55.
- Trizelia, T. Santoso, S. Sosromarsono, A. Rauf, dan L.I. Sudirman. 2007. Patogenisitas Jamur Entomopatogen *Beauveria bassiana* (Deuteromycotina: Hyphomycetes) terhadap Telur *Crocidolomia pavonana* (Lepidoptera: Pyralidae). Jurnal Penelitian dan Informasi Pertanian "Agrin", 11 (1): 52-29.
- Tuft, P. H. 1950. The Structure of The Insect Egg-shell in Relation to The Respiration of The Embryo. JEB, 26 (4): 327-334.
- Uma, M. S., P. M. Prasanna, G. V. Manjunathareddy, dan A.R.V Kumar. 2009. Efficacy of Some Euphorbiaceae Plant Extracts Against Cabbage Diamondback Moth, *Plutella xylostella* L. Karnataka J. Agric. Sci., 22 (3-Spl. Issue): 688-699.

Wibowo, I. H, O. P. Astirin, dan A. Budiharjo. 2003. Pengaruh Suhu dan Fotoperiodisme terhadap Lama Stadia Telur Ulat Sutera Emas (*Cricularia trifenestrata* Helf.). BioSMART, 6 (1): 71-74.

Lampiran 2. Denah pelaksanaan penelitian di laboratorium



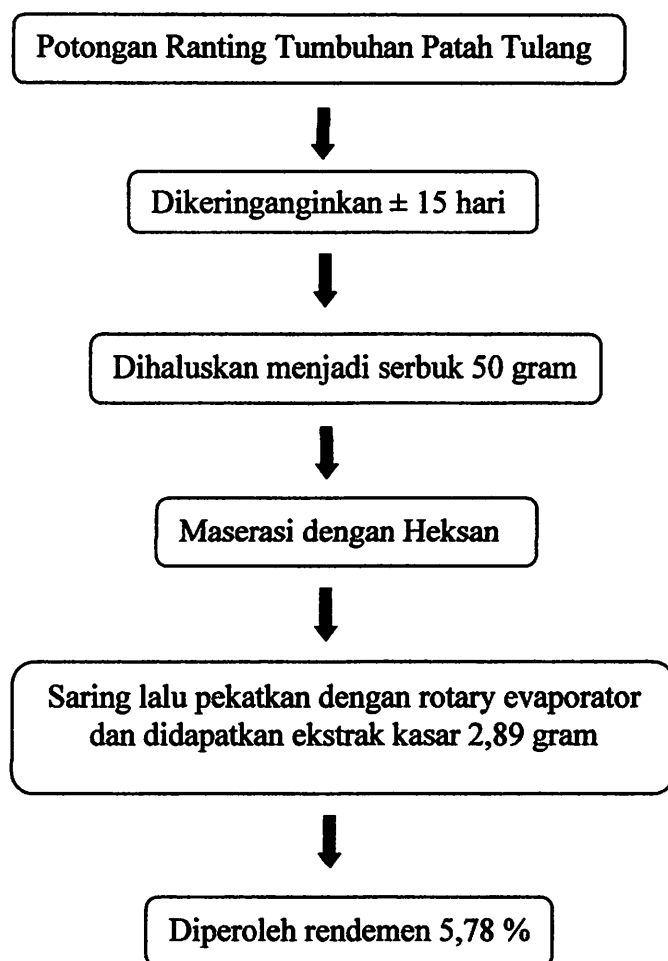
Keterangan:



= Satuan perlakuan

A,B,C,D,E,F,G,H = Perlakuan
1,2,3,4,5,6,7 = Ulangan

Lampiran 3. Cara kerja pembuatan ekstrak heksan tumbuhan patah tulang



Lampiran 4. Jumlah telur *C. pavonana*

Jumlah telur *C. pavonana*

Ulangan	Perlakuan (%)								Σ
	A	B	C	D	E	F	G	H	
1	27	29	24	25	26	23	24	24	
2	25	28	30	30	23	27	30	30	
3	25	22	28	28	23	24	29	28	
4	26	25	25	28	25	23	25	23	
5	25	29	30	25	28	23	30	25	
6	27	26	26	27	23	25	24	23	
7	25	27	26	25	26	24	29	25	
Σ	180	186	189	188	174	169	191	178	1455

Keterangan

- A = telur yang diaplikasikan ekstrak heksan tumbuhan patah tulang umur 1 hari
- B = telur yang diaplikasikan ekstrak heksan tumbuhan patah tulang umur 2 hari
- C = telur yang diaplikasikan ekstrak heksan tumbuhan patah tulang umur 3 hari
- D = telur yang diaplikasikan ekstrak heksan tumbuhan patah tulang umur 4 hari
- E = telur kontrol umur 1 hari
- F = telur kontrol umur 2 hari
- G = telur kontrol umur 3 hari
- H = telur kontrol umur 4 hari

Lampiran 5. Analisis data persentase penetasan telur *C. pavonana*

Persentase penetasan telur *C. pavonana*

Ulangan	Perlakuan (%)								Σ
	A	B	C	D	E	F	G	H	
1	37,04	27,59	33,33	100	100	100	100	100	597,96
2	0	50	30	72	100	100	96,67	96,67	545,34
3	20	27,27	56	100	95,65	100	96,55	100	595,47
4	0	40	46,67	100	96	100	100	100	582,67
5	0	27,59	38,46	100	100	95,65	100	100	561,7
6	32	42,31	53,57	100	100	100	100	100	627,88
7	0	40,74	50	100	100	100	100	100	590,74
Σ	89,04	255,5	308,03	672	691,65	695,65	693,22	696,67	4101,76

Tabel sidik ragam taraf nyata 5 % dan 1 %

SK	Db	JK	KT	F-hitung	F-tabel (5 %)	F tabel (1%)
Perlakuan	7	63690,2	9098,60	123**	2,21	3,04
Sisa	48	3545,1	73,86			
Total	55	67235,4				

** = berbeda sangat nyata

KK = 11,68 %

Uji Lanjut DNMRT

Perlakuan	Rata-rata (%)	Notasi
A	12,72	c
B	36,50	b
C	44,00	b
D	96,00	a
E	98,81	a
F	99,38	a
G	99,03	a
H	99,52	a

Keterangan

- A = telur yang diaplikasikan ekstrak heksan tumbuhan patah tulang umur 1 hari
- B = telur yang diaplikasikan ekstrak heksan tumbuhan patah tulang umur 2 hari
- C = telur yang diaplikasikan ekstrak heksan tumbuhan patah tulang umur 3 hari
- D = telur yang diaplikasikan ekstrak heksan tumbuhan patah tulang umur 4 hari
- E = telur kontrol umur 1 hari
- F = telur kontrol umur 2 hari
- G = telur kontrol umur 3 hari
- H = telur kontrol umur 4 hari

Lampiran 6. Analisis data persentase aktivitas ovisidal ekstrak heksan tumbuhan patah tulang terhadap telur *C. pavonana*

Persentase aktivitas ovisidal ekstrak heksan tumbuhan patah tulang terhadap telur *C. pavonana* (%)

Ulangan	Perlakuan				Σ
	Umur telur 1 hari	Umur telur 2 hari	Umur telur 3 hari	Umur telur 4 hari	
1	62,96	72,41	66,67	0	203,04
2	100	50	68,97	25,52	246,49
3	79,09	72,73	42	0	196,82
4	100	60	53,33	0	217,33
5	100	71,16	61,54	0	237,7
6	68	57,69	46,43	0	178,12
7	100	59,26	50	0	216,26
Σ	610,05	443,25	388,94	25,52	1495,76

Tabel sidik ragam taraf nyata 5 % dan 1 %

SK	Db	JK	KT	F-hitung	F-tabel (5 %)	F tabel (1%)
Perlakuan	3	25901,7	8633,90	61,9**	3,01	4,72
Sisa	24	3349,7	139,57			
Total	27	29251,4				

** = berbeda sangat nyata

KK = 22,64 %

Uji Lanjut DNMRT

Perlakuan	Rata-rata (%)	Notasi
Umur telur 1 hari	87,15	a
Umur telur 2 hari	63,32	b
Umur telur 3 hari	55,42	b
Umur telur 4 hari	3,65	c

Data transformasi persentase aktivitas ovisidal ekstrak heksan tumbuhan patah tulang terhadap telur *C. pavonana* (%)

Ulangan	Perlakuan				Σ
	Umur telur 1 hari	Umur telur 2 hari	Umur telur 3 hari	Umur telur 4 hari	
1	62,96	72,41	66,67	0	203,04
2	100	50	68,97	25,52	246,49
3	79,09	72,73	42	0	196,82
4	100	60	53,33	0	217,33
5	100	71,16	61,54	0	237,7
6	68	57,69	46,43	0	178,12
7	100	59,26	50	0	216,26
Σ	610,05	443,25	388,94	25,52	1495,76

Tabel sidik ragam taraf nyata 5 % dan 1 %

SK	Db	JK	KT	F-hitung	F-tabel (5 %)	F tabel (1%)
Perlakuan	3	9060,1	3020,05	62,3**	3,01	4,72
Sisa	24	1163,7	48,49			
Total	27	10223,9				

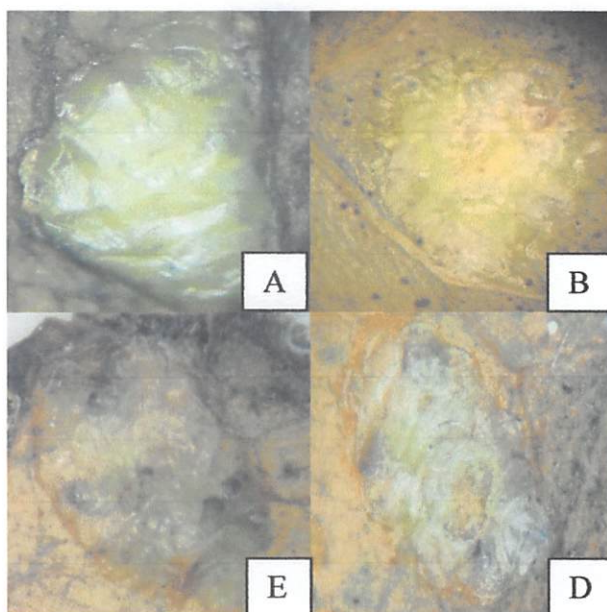
** = berbeda sangat nyata

KK = 15,07 %

Uji Lanjut DNMRT

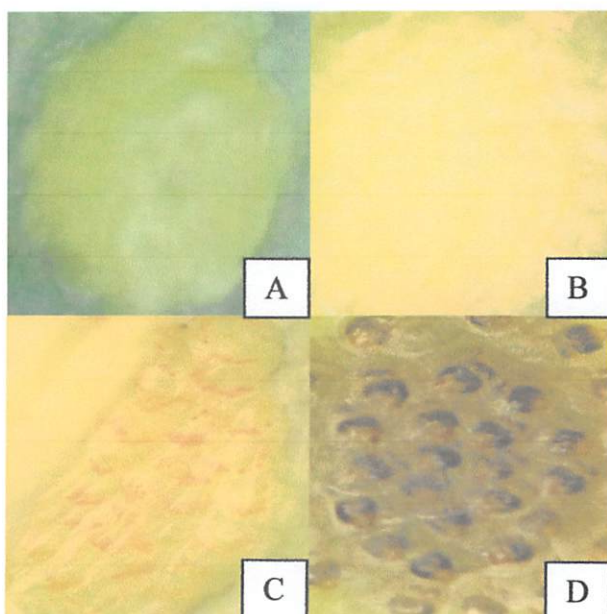
Perlakuan	Rata-rata (%)	Notasi
Umur telur 1 hari	67,07	a
Umur telur 2 hari	52,84	b
Umur telur 3 hari	48,26	b
Umur telur 4 hari	17,49	c

Lampiran 7. Perubahan warna telur *C. pavonana* setelah telur menetas hasil perlakuan ekstrak heksan tumbuhan patah tulang terhadap berbagai umur telur



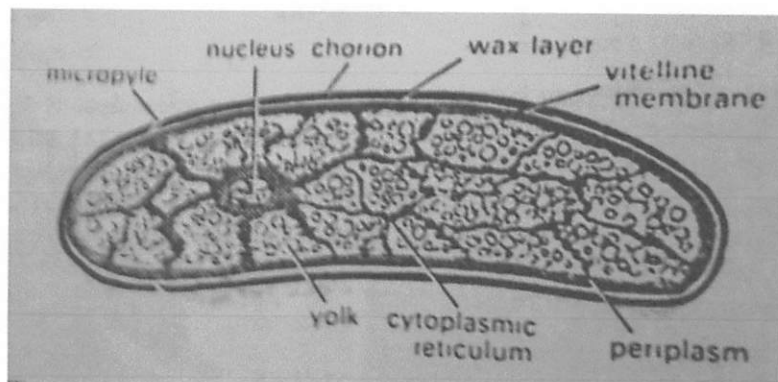
A) Telur perlakuan umur 1 hari, B) Telur perlakuan umur 2 hari,
C) Telur perlakuan umur 3 hari, D) Telur perlakuan umur 4 hari

Lampiran 8. Perubahan warna telur *C. pavonana* pada perlakuan kontrol



A) Telur umur 1 hari, B) Telur umur 2 hari,
C) Telur umur 3 hari, D) Telur umur 4 hari

Lampiran 9. Struktur telur serangga saat oviposisi



(Chapman, 1971)